

10622
AG
(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2001 (29.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/21372 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B29B 17/00,
C08J 11/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT00/00255

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. September 2000 (22.09.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 1620/99 22. September 1999 (22.09.1999) AT

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: BACHER, Helmut [AT/AT]; Bruck/Hausleiten

17, A-4490 St. Florian (AT). SCHULZ, Helmuth
[AT/AT]; Badstrasse 20, A-4490 St. Florian (AT). WEN-
DELIN, Georg [AT/AT]; Waldbothenweg 84, A-4033
Linz (AT).

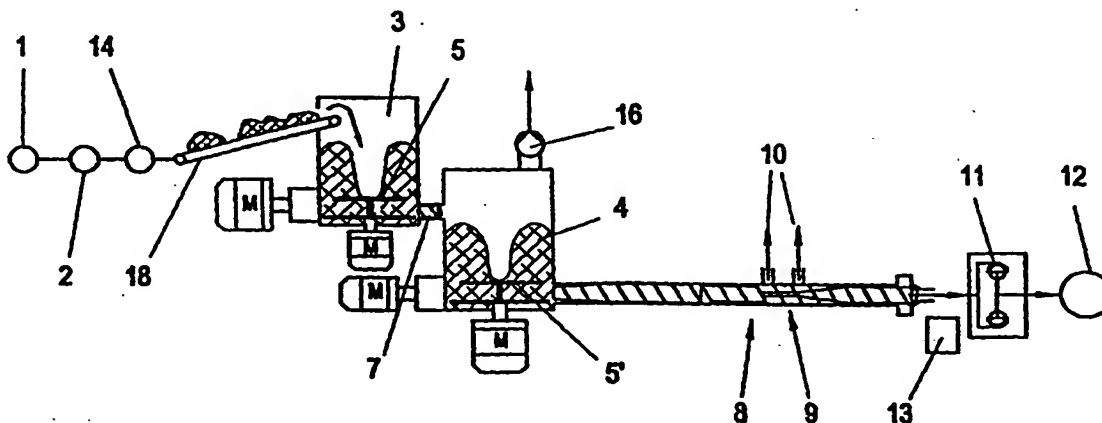
(74) Anwalt: WILDHACK-JELLINEK; Landstrasser Haupt-
strasse 50, A-1030 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AL, AM, AT, AT
(Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA,
CH, CN, CR, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE
(Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), DM, EE,
EE (Gebrauchsmuster), ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP,
KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECYCLING PET MATERIALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM RECYCLIEREN VON PET-GUT



(57) Abstract: According to the inventive method for recycling PET materials and/or items consisting of PET, the PET material to be treated is heated in a pretreatment process, dried and at the same time, crystallized at a high temperature. This pretreatment is followed by a main treatment in a vacuum. Said main treatment consists of re-drying a material that has been treated and re-crystallizing said material at a higher temperature than that used for the pretreatment. The material is preferably not soften or melted during the main treatment - the softening or melting does not take place until after the main treatment step. A device for carrying out this method has a pretreatment unit (3) in which the material to be treated is dried at a high temperature, crystallized at the same time and optionally, also reduced. A main treatment device (4) in which the PET material supplied is dried, crystallized and heated to a higher temperature than that used in the pretreatment unit is connected to said pretreatment unit (3).

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Recyclieren von PET-Gut und/oder Gegenständen aus PET sieht vor, dass das zu behandelnde PET-Gut im Zuge einer Vorbehandlung erwärmt und getrocknet und zugleich bei erhöhter Temperatur kristallisiert wird. Dieser Vorbehandlung folgt eine Hauptbehandlung unter Vakuum. In dieser Hauptbehandlung wird das behandelte Gut nochmals getrocknet und bei einer Temperatur kristallisiert, welche höher ist als die Temperatur der Vorbehandlung. Vorzugsweise erfolgt auch während der Hauptbehandlung noch keine Plastifizierung des Materials, die Plastifizierung bzw. Aufschmelzung des Materials erfolgt erst nach dem Hauptbehandlungsschritt. Eine Vorrichtung zur Durchführung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/21372 A1



SK, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

dieses Verfahrens weist eine Vorbehandlungseinrichtung (3) auf, in welcher das behandelte Gut bei erhöhter Temperatur getrocknet und zugleich kristallisiert, gegebenenfalls auch zerkleinert wird. An diese Vorbehandlungseinrichtung (3) ist eine Hauptbehandlungseinrichtung (4) angeschlossen, in welcher das zugeführte PET-Gut getrocknet, kristallisiert und auf eine Temperatur erwärmt wird, welche höher ist als die Temperatur in der Vorbehandlungseinrichtung.

Verfahren und Vorrichtung zum Recyclieren von PET-Gut

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Recyclieren von PET-Gut gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bzw. gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 16.

Unter PET-Gut (Gut aus Polyethylenterephthalat) sind alle PET-Materialien und/oder PET-Gegenstände zu verstehen, auch aus BOPET (bi-orientiertem PET), insbesondere Stücke, Flaschenmahlgut, Folien, Fasern, Flocken usw..

Beim Recyclieren von Gegenständen aus Polyethylenterephthalat bzw. von Polyethylenterephthalat-Materialien ist es von Bedeutung, dass das zu recycierende PET-Gut möglichst trocken ist, um einen hydrolytischen Abbau der Molekülketten durch Wasserstoff bei der Plastifizierung bzw. beim Aufschmelzen zu verhindern. Eine effiziente Trocknung ist aber nur bei höherer Temperatur möglich, bei der die amorphen PET-Teilchen bzw. -stücke zusammenkleben. Aus diesem Grund soll vor einer Trocknung eine Kristallisation des PET-Gutes erreicht werden. Eine derartige Kristallisation kann dadurch erreicht werden, dass die Teilchen gleichmäßig bei einer Temperatur, die niedriger ist als die Trocknungstemperatur, aber auf jeden Fall niedriger als die Plastifizierungstemperatur, bewegt bzw. mechanisch beaufschlagt werden.

Da jedoch die zur Recyclierung vorgesehenen PET-Materialien bzw. aus PET bestehenden Gegenstände, insbesondere PET-Flaschen, zumeist verunreinigt sind und einer Waschung und allenfalls einer vorab erfolgenden Zerkleinerung unterworfen werden, bei der eine gleichzeitige Verschmutzung oft nicht zu vermeiden ist, erfolgt vorab zumeist eine definierte Zerkleinerung bzw. ein Mahlen, ein Waschen und ein Trocknen des Gutes. Eine derartige Vortrocknung sollte zumindest so effizient sein, dass der Wassergehalt einen Wert von 1,5 Gew.-% des einzusetzenden bzw. zu recycierenden PET-Gutes nicht überschreitet.

Insbesondere ist es Ziel der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art vorzusehen, mit der PET-Gut einer raschen und möglichst energiesparenden Recyclierung zu unterziehen ist, wobei das mit der sich ergebenden Schmelze hergestellte PET-Granulat bzw. daraus hergestellte PET-Gegenstände hohe Viskositätswerte besitzen, insbesondere eine Viskosität aufweisen, die mit den Viskositätswerten des zu recycierenden PET-Gutes vergleichbar sind. Des Weiteren soll die erzielte Schmelze bzw. das aus der Schmelze hergestellte PET-Granulat den lebensmitteltechnischen Vorschriften genügen, d.h. dass in dem zur Recyclierung aufgegebenen PET-Material enthaltene Schadstoffe bzw. Kontaminationen durch entsprechende Behandlung möglichst weitgehend abgeschieden werden.

Dieses Ziel wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art gemäß den im Kennzeichen des Anspruches 1 angeführten Merkmalen erreicht. Eine erfindungsgemäße

Anordnung der eingangs genannten Art ist durch die im Kennzeichen des Anspruches 16 angeführten Merkmale charakterisiert.

Es erfolgt somit eine zweistufige Behandlung des anfallenden bzw. aufgegebenen PET-Gutes, wobei im Zuge der Vorbehandlung in einer Vorbehandlungseinrichtung keine
5 Plastifizierung des PET-Gutes, jedoch eine Kristallisierung und eine gewisse Vorverdichtung bei gleichzeitiger Trocknung erfolgt. Die Vorverdichtung wird bei entsprechender Temperatur durch mechanische Beaufschlagung bzw. Energieeinbringung in das PET-Gut bewirkt. Insbesondere erfolgt die Erhöhung bzw. Einstellung der Temperatur durch die mechanische
10 Beaufschlagung des PET-Gutes bzw. durch Umwandlung der Rotationsenergie zumindest eines umlaufenden Misch- und/oder Zerkleinerungselementes in thermische Energie aufgrund der auftretenden Reibungsverluste.

Im Zuge der Hauptbehandlung in einer Hauptbehandlungseinrichtung wird das PET-Gut bei erhöhter Temperatur weiter getrocknet und kristallisiert und unter hohem Vakuum für eine bestimmte mittlere Verweilzeit gehalten. Wiederum erfolgt eine mechanische
15 Beaufschlagung bzw. Materialverdichtung und Einbringung von Energie mittels zumindest eines umlaufenden Misch- bzw. Zerkleinerungselementes, das aufgrund seiner Rotation die entsprechende thermische Energie in das PET-Gut einbringt und dieses weiter erwärmt..

Die Hauptbehandlung, die unter Vakuum erfolgt, verringert die Restfeuchte auf einen vorgegebenen bestimmten mittleren Wert und bewirkt auch, dass flüchtige Schadstoffe aus
20 dem PET-Gut abgeschieden werden.

Die Temperatur bei der Hauptbehandlung wird unter der Schmelztemperatur des PET-Gutes gehalten, insbesondere etwa 40 bis 60°C unter der Schmelztemperatur. Es ist jedoch anzustreben, diese Temperatur möglichst hoch anzusetzen.

Erst nach der Hauptbehandlung erfolgt eine Plastifizierung des abgeführten PET-Gutes mittels eines vorzugsweise unmittelbar an die Hauptbehandlungseinrichtung
25 angeschlossenen Extruders. Aufgrund des direkten, vakuumdichten Anschlusses kann das Vakuum in der Hauptbehandlungseinrichtung in den Eingangsbereich des Extruders hineinwirken. Dieser Extruder weist eine Plastifizierzone auf, an die sich eine Kompressions- und Stauzone anschließt. An diese Stauzone schließt sich eine Entgasungs- bzw.
30 Evakuierzone an, in welcher flüchtige Substanzen aus der Schmelze mittels eines Vakuums, insbesondere Hochvakuum, abgesaugt werden. Es kann dabei eine ein- oder mehrstufige Entgasung vorgesehen werden. Es können auch mehrere Kompressions- und Dekompressionszonen mit unterschiedlichen Vakuumwerten aufeinanderfolgend angeordnet werden. Damit können auch hartnäckige bzw. schwer verdampfbare Kontaminationen
35 ausgedampft werden.

Durch entsprechende Wahl der Temperaturen und der Verweilzeiten in der Vorbehandlungseinrichtung und in der Hauptbehandlungseinrichtung können der Viskositätswert der dem Extruder entnommenen Schmelze und des aus der Schmelze

hergestellten PET-Granulates eingestellt werden. Durch entsprechend lange Verweilzeiten und entsprechende hohe Temperaturen im Vakuum wird ein positiver Einfluss auf die Viskosität ausgeübt bzw. es erfolgt eine Repolymerisation.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind der folgenden Beschreibung, den Patentansprüchen und der Zeichnung zu entnehmen. In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung näher dargestellt.

Fig.1 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der PET-Gut von der Vorbehandlungseinrichtung direkt der Hauptbehandlungseinrichtung zugeführt wird. Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der das PET-Gut von der Vorbehandlungseinrichtung der Hauptbehandlungseinrichtung über einen Zwischenspeicher zugeführt wird.

Zu recycelndes PET, insbesondere PET-Materialien und/oder Gegenstände aus PET, kann in einer Zerkleinerungseinheit 1 zerkleinert und über eine Wascheinheit 2 einer Einheit 14 zur Vortrocknung zugeführt werden. Allenfalls zu recycelnde gebrauchte PET-Flaschen und PET-Gebinde werden vorteilhafterweise vorsortiert und zu Mahlgut mit einer durchschnittlichen Größe von etwa 15 bis 25 mm vorgemahlen. Die Restfeuchte dieses gemahlenen, gewaschenen und getrockneten PET-Gutes soll aus verfahrenstechnischen Gründen so gering wie möglich sein und maximal 1,5 Gew.-% betragen.

Zur Vorbehandlung wird das PET-Gut einer Vorbehandlungseinrichtung 3 zur Vortrocknung zugeführt, in der es gegebenenfalls auch zerkleinert werden kann. In der Vorbehandlungseinrichtung 3 erfolgen gleichzeitig mit der Trocknung eine Erwärmung und eine Kristallisation des Gutes. Hiefür ist in der Vorbehandlungseinrichtung 3 ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement 5 angeordnet, das mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 9 bis 15 m/s rotiert. Damit wird gewährleistet, dass die mechanische Motorenergie durch Friktion zwischen den Mischorganen und den PET-Stücken bzw. dem PET-Gut in Wärme umgewandelt wird. Der Durchsatz des PET-Gutes wird derart eingestellt, dass dessen mittlere Verweilzeit etwa 35 bis 65 min, vorzugsweise 40 bis 60 min, beträgt. Die Temperatur des PET-Gutes wird dabei auf etwa 140 bis 190°C, vorzugsweise 150 bis 160°C, eingestellt. Bei dieser Temperatur verdunstet das Oberflächenwasser sofort und infolge der langen Verweilzeit emigriert auch ein erheblicher Anteil der aufgenommenen Feuchtigkeit und anderer aufgenommener Kontaminierungen. Es ist nicht zwingend erforderlich, jedoch vorteilhaft, wenn die Behandlung des PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 unter Vakuum erfolgt. Damit kann die Verweilzeit des PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 verringert bzw. deren Volumen entsprechend verkleinert werden. Eine derartige Verfahrensführung ist insbesondere dann berechtigt, wenn das zu behandelnde Material vor Oxydation besonders geschützt werden soll bzw. wenn eine Zerkleinerung in der Vorbehandlungseinrichtung 3 nicht notwendig ist.

Von der Vorbehandlungseinrichtung 3, die insbesondere mittels einer Beschickungseinheit 18, z.B. einem Förderband, vorzugsweise kontinuierlich, mit PET-Gut beschickt wird, wird das PET-Gut mit einer Fördereinheit 7, insbesondere einer Förderschnecke, abgeführt. Es kann direkt (Fig. 1) oder über einen Zwischenspeicher 6 (Fig. 2) und über eine weitere Fördereinheit, z.B. eine Förderschnecke 17, einer Hauptbehandlungseinrichtung 4 zugeführt werden.

Vorzugsweise wird die Hauptbehandlungseinrichtung 4 mit erwärmtem PET-Gut beschickt.

Die Fördereinheit 7 wird von der Vorbehandlungseinrichtung 3 befüllt und auf einer Temperatur von 140 bis 170°C, insbesondere 150 bis 160°C, gehalten.

In der Hauptbehandlungseinrichtung 4 werden die zum Teil locker zusammengebackenen Stücke des PET-Gutes durch ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement 5' weitgehend zerschlagen und die Temperatur des Kunststoffgutes wird auf 170 bis 210°C, insbesondere 180 bis 210°C, angehoben. Die Umfangsgeschwindigkeit des Misch- und/oder Zerkleinerungselementes 5' entspricht im wesentlichen etwa der Umfangsgeschwindigkeit des Misch- und/oder Zerkleinerungselementes 5 in der Vorbehandlungseinrichtung 3 und beträgt ebenfalls etwa 9 bis 15 m/s.

Das Volumen des Behälters der Hauptbehandlungseinrichtung 4 und der Durchsatz des Gutes sind derart gewählt, dass für das PET-Gut eine mittlere Verweilzeit von 40 bis 90 min, insbesondere 50 bis 90 min, erreicht wird. Der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 wird auf einen Wert von weniger als 20 mbar, vorzugsweise zur Erzielung bester Werte auf weniger als 10 mbar, eingestellt.

Die Befüllung der Hauptbehandlungseinrichtung 4 kann direkt mittels der Schnecke 7 oder mittels einer Schleusenordnung 15 erfolgen, die mit zwei gasdichten bzw. vakuumdichten Schiebern 15' arbeitet und somit das PET-Gut chargenweise einbringt. An die Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist eine Vakuumpumpe 16 angeschlossen.

An die Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist ein Extruder 8 angeschlossen, welcher das von der Hauptbehandlungseinrichtung 4 abgegebene PET-Gut weiterbearbeitet. Im Extruder 8 wird PET-Gut plastifiziert bzw. geschmolzen. Der Extruder 8 kann zumindest eine Entgasungszone 9 besitzen, wobei an die Entgasungsöffnung im Extrudergehäuse eine Vakuumpumpe 10 angeschlossen ist, um einen Druck von kleiner 10 mbar, insbesondere kleiner 5 mbar, einzustellen. Durch die Anordnung von zumindest einer Entgasungszone und gegebenenfalls Anlegen von Vakuum kann auf die Abscheidung von Feuchtigkeit und/oder anderen Abspaltungsprodukten Einfluss genommen werden. Vorteilhafterweise hat der Extruder 8 zumindest eine doppelte Entgasungszone.

Es zeigte sich, dass bei Einhaltung der obengenannten Verfahrensparameter ein Viskositätswert des aufgeschmolzenen PET-Gutes bzw. des PET-Granulates erreicht werden konnte, der um etwa 5% über dem Viskositätswerten des aufgegebenen PET-Gutes lag. Dieser Viskositätsanstieg konnte insbesondere durch die zweistufige Verfahrensführung sowie durch die entsprechende Einstellung der Temperatur, der Verweilzeiten, der Vakuumdrucke und der Anzahl der Vakuum- bzw. Entgasungszonen erreicht werden. Es zeigte sich ferner, dass außer der Feuchtigkeit auch andere Abspaltungsprodukte durch entsprechende Wahl von Temperatur, Druck, Verweilzeiten und Scherung im Extruder abgeschieden werden konnten.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Extruder 8 gasdicht an die Hauptbehandlungseinrichtung 4 angeschlossen, sodass das Vakuum der Hauptbehandlungseinrichtung 4 in den Extrudereingang wirkt.

An den Extruder 8 kann eine Sieb- bzw. Filtrationseinrichtung 11 angeschlossen sein, von der die durchtretende Schmelze einer Einrichtung 12 zur Herstellung von PET-Granulat zugeführt ist. Zwischen dem Extruder 8 und der Filtrationseinrichtung 11 kann eine Einrichtung 13 für Messung der Viskosität der erhaltenen Schmelze angeordnet sein.

Vorteilhafterweise erfolgt die Förderung des PET-Gutes von der Vorbehandlungseinrichtung 3 zur Hauptbehandlungseinrichtung 4 unter Luftabschluss, um eine Wiederbefeuchtung des vorgetrockneten PET-Gutes auszuschließen.

Um zu vermeiden, dass das an den Extruder 8, insbesondere in den Entgasungszonen, angelegte Vakuum auf die Hauptbehandlungseinrichtung 4 rückwirkt, ist Vorsorge zu treffen, dass die Kompression im Extruder 8 bzw. die Dichtwirkung des von dem Extruder geförderten Materials derart groß ist, dass eine Rückwirkung des Vakuums auf die Hauptbehandlungseinrichtung 4 vermieden ist. Gleiches gilt für eine Rückwirkung des Vakuums der Hauptbehandlungseinrichtung 4 auf die Vorbehandlungseinrichtung 3. In diesem Fall kann jedoch durch die Anbringung der Schleuse mit geeigneten Schleusenschiebern 15' eine Rückwirkung ausgeschlossen werden. Bei direkter Verbindung der Vorbehandlungseinrichtung 3 mit der Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist auf eine vakuumdichte Förderschnecke zu achten.

Bei der Beschickung der Hauptbehandlungseinrichtung 4 wird in der der Hauptbehandlungseinrichtung 4 vorgeschalteten Schleuse das aufzugebene PET-Gut bereits dem Vakuum ausgesetzt, so dass in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 kein nennenswerter Druckabfall stattfinden kann. Dies ist von Vorteil, da die Höhe des Vakuums einen direkten Einfluss auf die Abspaltung der Schadstoffe und auf die Viskosität hat.

Bei Verwendung eines Zwischenspeichers 6 (Fig. 2) kann eine ungleichmäßige Beschickung der Vorbehandlungseinrichtung 3 toleriert werden.

Zumeist genügt es, die Temperaturerhöhung des aufgegebenen PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 und in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 durch die

Energieeinbringung mit den rotierenden Misch- und/oder Zerkleinerungselementen 5,5' zu erreichen. Die Vorbehandlungseinrichtung 3 und/oder die Hauptbehandlungseinrichtung 4 können aber auch zusätzlich beheizt werden.

Im Zuge der Vor- und Hauptbehandlung kann das PET-Gut auch zerkleinert werden,
5 die Misch- und/oder Zerkleinerungselemente sind dann entsprechend auszubilden.

Die Antriebe für die Misch- und/oder Zerkleinerungselemente 5,5' bzw. die Fördereinrichtungen 7,17 bzw. für den Extruder 8 sind nicht dargestellt bzw. mit M bezeichnet.

Patentansprüche:

- 5
1. Verfahren zum Recyclieren von PET-Gut, bei dem das anfallende PET-Gut getrocknet, kristallisiert und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird und anschließend, gegebenenfalls nach einer Filterung, zu PET-Granulat verarbeitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut im Zuge einer Vorbehandlung erwärmt und bei erhöhter Temperatur getrocknet und gleichzeitig kristallisiert wird und dass sodann in einer dem Plastifizieren bzw. Aufschmelzen vorangehenden Hauptbehandlung das PET-Gut unter Vakuumbedingungen einer nochmaligen Trocknung und Kristallisierung und einer gegenüber der Vorbehandlung erhöhten Temperatur ausgesetzt wird.
 - 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut vor der Vorbehandlung einer Vorzerkleinerung und/oder Waschung und/oder Vortrocknung unterworfen wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass auch die Temperatur der Hauptbehandlung unter der Plastifizierungstemperatur des PET-Gutes gehalten wird.
 - 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die, vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Stücken und/oder PET-Flaschenmahlgut in einen Temperaturbereich von 140 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 160°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mittels zumindest eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Vorbehandlung 35 bis 65 min, vorzugsweise 40 bis 60 min, beträgt.
 - 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die, vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken in einem Temperaturbereich von 170 bis 200° C, vorzugsweise 180 bis 200°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mittels zumindest eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Vorbehandlung 10 bis 30 min, vorzugsweise 10 bis 15 min, beträgt.
 - 30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut in kontinuierlichem Strom der Vorbehandlung unterzogen wird.
 - 35

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das vorbehandelte PET-Gut zwischen der Vorbehandlung und der Hauptbehandlung einer Zwischenspeicherung unterzogen wird, deren Dauer 80 bis 120% der Zeitdauer der Vorbehandlung entspricht, und dass das vorbehandelte PET-Gut während der
5 Zwischenspeicherung und/oder während der Zuführung zur Hauptbehandlung auf einer möglichst gleichmäßigen Temperatur, insbesondere von 130 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 170°C, gehalten wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der unter Vakuum, insbesondere bei einem Druck von weniger als 20 mbar,
10 vorzugsweise weniger als 10 mbar, erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Stücke und/oder das Flaschenmahlgut bei einer Temperatur von 170 bis 210°C, vorzugsweise 180 bis 200°C, mechanisch behandelt bzw. einer
15 eine Erwärmung bewirkenden Energiebeaufschlagung mit zumindest einem, vorzugsweise rotierenden, Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 40 bis 100 min, insbesondere 50 bis 90 min, beträgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbehandlung bei einem Druck von weniger als 20 mbar, vorzugsweise weniger als 10 mbar, durchgeführt wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der unter Vakuum erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Folien und/oder PET-Fasern bei einer Temperatur von 160 bis 210°C, vorzugsweise von 170 bis 205°C, behandelt bzw. einer mechanischen eine Erwärmung bewirkenden
25 Energiebeaufschlagung mit zumindest einem Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 5 bis 25 min, insbesondere 10 bis 15 min, beträgt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbehandlung bei einem Druck von weniger als 150 mbar, vorzugsweise weniger als 50 mbar, durchgeführt wird.
- 30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement eingesetzt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut vor der Vorbehandlung auf Abmessungen von 15 bis 25 mm zerkleinert wird.
- 35 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut vor der Vorbehandlung vorzerkleinert und/oder gewaschen und/oder vorgetrocknet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut von der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Extruder (8) unter Vakuumbedingungen aufgegeben wird bzw. das in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) herrschenden Vakuum in den Eingangsbereich des Extruders (8) hineinwirkt.
- 5 16. Vorrichtung zum Recyceln von PET-Gut, bei der das anfallende PET-Gut getrocknet, kristallisiert und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird, und die Schmelze gegebenenfalls nach einer Filtrierung, vorteilhafterweise zu PET-Granulat verarbeitet wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Vorbehandlung des anfallenden
- 10 PET-Gutes eine Vorbehandlungseinrichtung (3) für eine Trocknung und gleichzeitige Kristallisierung des PET-Gutes bei erhöhter Temperatur vorgesehen ist, der eine Hauptbehandlungseinrichtung (4) für eine weitere Trocknung, Kristallisation und Temperaturerhöhung des von der Vorbehandlungseinrichtung (3) zugeführten PET-Gutes nachgeordnet ist.
- 15 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungseinrichtung (3) auch eine Zerkleinerung des PET-Gutes durchführt.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils zumindest ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement (5,5')
- 20 angeordnet ist, welches das PET-Gut mechanisch behandelt und erwärmt.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zerkleinerung insbesondere von PET-Stücken und/oder Flaschenmahlgut zumindest ein Misch- und Zerkleinerungselement (5, 5') in der Vorbehandlungseinrichtung (3) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 9 bis 15 m/s und in der Hauptbehandlungseinrichtung
- 25 (4) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von ebenfalls 9 bis 15 m/s rotiert.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zerkleinerung insbesondere von PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken zumindest ein Misch- und Zerkleinerungselement (5, 5') sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4)
- 30 jeweils mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 15 bis 35 m/s, insbesondere von 20 bis 30 m/s, rotiert.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Zwischenspeicher (6) eingeschaltet ist, dessen Volumen 100 bis 200% des
- 35 Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und dem Zwischenspeicher (6) und zwischen dem Zwischenspeicher (6) und der Hauptbehandlungseinrichtung (4)

jeweils eine thermisch isolierte und/oder beheizte Fördereinheit (7), vorzugsweise eine Förderschnecke oder ein Extruder, angeordnet ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen der Hauptbehandlungseinrichtung (4) 80 bis 200%, insbesondere 100 bis 180%, des Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Extruder (8) angeschlossen ist, in dem das der Hauptbehandlungseinrichtung (4) entnommene PET-Gut auf eine Temperatur von 260 bis 275°C erwärmt und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (8) gas- bzw. vakuumdicht an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) angeschlossen ist und der Eingangsbereich des Extruders (8) druckmäßig mit dem Innenraum der Hauptbehandlungseinrichtung (4) kommuniziert bzw. der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Druck im Eingangsbereich des Extruders (8) entspricht.

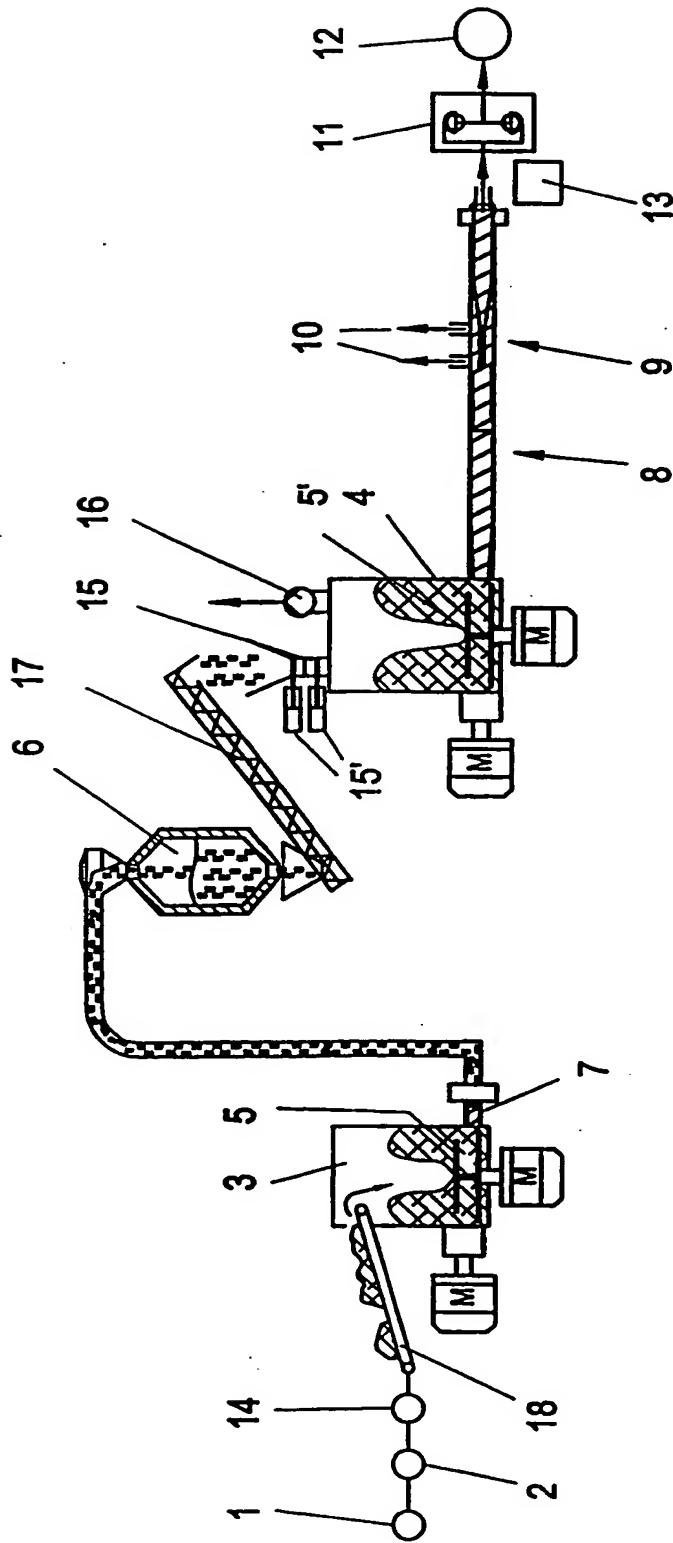
26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (8) zumindest eine Entgasungszone (9) aufweist, an die eine Vakuumpumpe (10) angeschlossen ist, mit der in der Entgasungszone (9) ein Druck kleiner 40 mbar, insbesondere kleiner 10 mbar, einstellbar ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass an den Extruder (8) eine Filtrationseinrichtung (11) für PET-Schmelze und an diese Einrichtung (11) gegebenenfalls eine Einrichtung (12) zur Erzeugung von Fertig- oder Halbfertigfabrikaten, z.B. PET-Granulat, angeschlossen ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Extruder (8) und der Filtrationseinrichtung (11) eine Messeinrichtung (13) zur Feststellung der Viskosität der Schmelze angeordnet ist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) auf kleiner 150 mbar, vorzugsweise kleiner 20 mbar, einstellbar ist.

FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 00/00255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B29B17/00 C08J11/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29B C08J B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | WO 93 18902 A (H. BACHER) 30 September 1993 (1993-09-30) page 1, line 1 -page 2, line 37 page 4, line 20 -page 5, line 34 figure 1 | 1,2, 16-20 |
| A | EP 0 698 462 A (ISELL) 28 February 1996 (1996-02-28) column 3, line 11 -column 4, line 9 column 5, line 19 -column 7, line 20 figure 1 | 1,2,4, 16,18 |
| A | EP 0 379 684 A (BÜHLER) 1 August 1990 (1990-08-01) page 2, line 1 - line 47 page 4, line 29 -page 5, line 5 figure 1 | 1-5,16 |
| -/- | | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 January 2001

Date of mailing of the international search report

19/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Laval, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 00/00255

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | DE 19 57 333 A (VEB CHEMIEFASERKOMBINAT) 3 December 1970 (1970-12-03) claims 1-7 | 1 |
| A | EP 0 779 136 A (EIN ENGINEERING) 18 June 1997 (1997-06-18) figures 1,2 | 1,16 |
| A | DD 274 436 A (VEB CHEMIEFASERWERK) 20 December 1989 (1989-12-20) the whole document | 1,16 |
| A | EP 0 074 346 A (ÖSTERREICHISCHE SCHIFFSWERFTEN) 16 March 1983 (1983-03-16) | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT 00/00255

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|---|--|
| WO 9318902 | A | 30-09-1993 | AT 396900 B AT 56392 A BR 9305872 A CA 2132308 A,C DE 59304823 D EP 0632759 A ES 2096910 T JP 2605215 B JP 6510959 T KR 133195 B US 5536154 A | 27-12-1993 15-05-1993 19-08-1997 20-09-1993 30-01-1997 11-01-1995 16-03-1997 30-04-1997 08-12-1994 13-04-1998 16-07-1996 |
| EP 698462 | A | 28-02-1996 | LU 88522 A LU 88597 A | 18-03-1996 04-10-1996 |
| EP 379684 | A | 01-08-1990 | AT 96369 T DE 58906032 D ES 2060728 T JP 2269119 A JP 3073498 B KR 137659 B US 5090134 A US 5119570 A | 15-11-1993 02-12-1993 01-12-1994 02-11-1990 07-08-2000 30-04-1998 25-02-1992 09-06-1992 |
| DE 1957333 | A | 03-12-1970 | AT 318489 B BG 18520 A CH 535928 A RO 58425 A | 25-10-1974 25-02-1975 15-04-1973 15-09-1975 |
| EP 779136 | A | 18-06-1997 | BR 9605992 A CA 2192051 A JP 9220721 A US 5961054 A | 01-09-1998 14-06-1997 26-08-1997 05-10-1999 |
| DD 274436 | A | 20-12-1989 | NONE | |
| EP 74346 | A | 16-03-1983 | AT 370640 B AT 389381 A BR 8205233 A JP 58055055 A | 25-04-1983 15-09-1982 16-08-1983 01-04-1983 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 00/00255

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B29B17/00 C08J11/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29B C08J B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | WO 93 18902 A (H. BACHER) 30. September 1993 (1993-09-30) Seite 1, Zeile 1 -Seite 2, Zeile 37 Seite 4, Zeile 20 -Seite 5, Zeile 34 Abbildung 1 | 1,2, 16-20 |
| A | EP 0 698 462 A (ISELL) 28. Februar 1996 (1996-02-28) Spalte 3, Zeile 11 -Spalte 4, Zeile 9 Spalte 5, Zeile 19 -Spalte 7, Zeile 20 Abbildung 1 | 1,2,4, 16,18 |
| A | EP 0 379 684 A (BÜHLER) 1. August 1990 (1990-08-01) Seite 2, Zeile 1 - Zeile 47 Seite 4, Zeile 29 -Seite 5, Zeile 5 Abbildung 1 | 1-5,16 |
| | -/- | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Januar 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/01/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Laval, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 00/00255

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | DE 19 57 333 A (VEB CHEMIEFASERKOMBINAT) 3. Dezember 1970 (1970-12-03) Ansprüche 1-7 | 1 |
| A | EP 0 779 136 A (EIN ENGINEERING) 18. Juni 1997 (1997-06-18) Abbildungen 1,2 | 1,16 |
| A | DD 274 436 A (VEB CHEMIEFASERWERK) 20. Dezember 1989 (1989-12-20) das ganze Dokument | 1,16 |
| A | EP 0 074 346 A (ÖSTERREICHISCHE SCHIFFSWERFTEN) 16. März 1983 (1983-03-16) | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 00/00255

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|---|--|
| WO 9318902 A | 30-09-1993 | AT 396900 B AT 56392 A BR 9305872 A CA 2132308 A,C DE 59304823 D EP 0632759 A ES 2096910 T JP 2605215 B JP 6510959 T KR 133195 B US 5536154 A | 27-12-1993 15-05-1993 19-08-1997 20-09-1993 30-01-1997 11-01-1995 16-03-1997 30-04-1997 08-12-1994 13-04-1998 16-07-1996 |
| EP 698462 A | 28-02-1996 | LU 88522 A LU 88597 A | 18-03-1996 04-10-1996 |
| EP 379684 A | 01-08-1990 | AT 96369 T DE 58906032 D ES 2060728 T JP 2269119 A JP 3073498 B KR 137659 B US 5090134 A US 5119570 A | 15-11-1993 02-12-1993 01-12-1994 02-11-1990 07-08-2000 30-04-1998 25-02-1992 09-06-1992 |
| DE 1957333 A | 03-12-1970 | AT 318489 B BG 18520 A CH 535928 A RO 58425 A | 25-10-1974 25-02-1975 15-04-1973 15-09-1975 |
| EP 779136 A | 18-06-1997 | BR 9605992 A CA 2192051 A JP 9220721 A US 5961054 A | 01-09-1998 14-06-1997 26-08-1997 05-10-1999 |
| DD 274436 A | 20-12-1989 | KEINE | |
| EP 74346 A | 16-03-1983 | AT 370640 B AT 389381 A BR 8205233 A JP 58055055 A | 25-04-1983 15-09-1982 16-08-1983 01-04-1983 |